

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-057218  
 (43)Date of publication of application : 27.02.2001

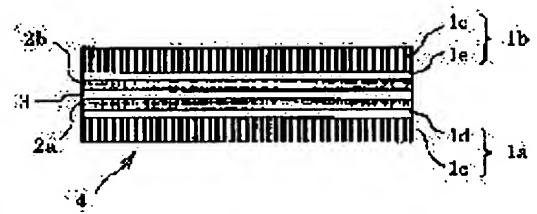
(51)Int.CI. H01M 8/02  
 H01M 4/86  
 H01M 8/10

(21)Application number : 11-231792 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 18.08.1999 (72)Inventor : TOMOSAWA HIROSHI  
 SUZUKI NAOTOSHI  
 AOKI TSUTOMU

## (54) SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a voltage stable with age by correcting unevenness in contained water distribution.  
**SOLUTION:** This fuel cell is provided with a solid polymer electrolyte membrane 3, an anode catalyst layer 2a and a cathode catalyst layer 2b placed on the both sides of the solid polymer electrolyte membrane 3, and an anode gas diffusion layer 1a and a cathode gas diffusion layer 1b individually placed on surfaces opposite to surfaces on which the catalyst layers 2a, 2b are in contact with the solid polymer electrolyte membrane 3. The average porous diameter of at least one porous layer forming the anode gas diffusion layer 1a is smaller than the average porous diameter of a porous layer forming the cathode gas diffusion layer 1b.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The solid-state polyelectrolyte film, and the anode catalyst bed and cathode catalyst bed arranged to both sides of this solid-state polyelectrolyte film, In the polymer electrolyte fuel cell equipped with the anode gas diffusion layer and cathode gaseous diffusion layer which are arranged in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds, respectively, and are formed by the porous layer The average pore diameter of at least one porous layer which forms said anode gas diffusion layer is a polymer electrolyte fuel cell characterized by being smaller than the average pore diameter of the porous layer which forms said cathode gaseous diffusion layer.

[Claim 2] The average pore diameter of the part located in the reactant-gas downstream of said gaseous-diffusion layer in the polymer electrolyte fuel cell equipped with the gaseous-diffusion layer of the couple which is arranged in the solid-state polyelectrolyte film, the catalyst bed of the couple arranged to both sides of this solid-state polyelectrolyte film, and the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds, and is formed by the porous layer is the polymer electrolyte fuel cell characterized by to be larger than the average pore diameter of the part located in the reactant-gas upstream section.

[Claim 3] The solid-state polyelectrolyte film and the catalyst bed of the couple arranged to both sides of this solid-state polyelectrolyte film, The cell which has the gaseous diffusion layer of the couple which is arranged in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film, and is formed by the porous layer In the polymer electrolyte fuel cell constituted as a layered product which carried out two or more laminatings through the gas impermeable separator which has a reactant gas supply function The average pore diameter of the porous layer which forms the gaseous diffusion layer of at least 1 cel located in the edge of said layered product is a polymer electrolyte fuel cell characterized by being larger than the average pore diameter of the porous layer which forms the gaseous diffusion layer of the cel of the center section of said layered product.

[Claim 4] The polymer electrolyte fuel cell according to claim 1 to 3 characterized by 90% or more of the pore of the porous layer which touches a catalyst bed consisting of pore diameters of 10 micrometers or less.

[Claim 5] The polymer electrolyte fuel cell according to claim 1 to 4 characterized by making the porosity of the porous layer which touches a catalyst bed 70% or more.

[Claim 6] An anode catalyst bed and a cathode catalyst bed are joined to both sides of the solid-state polyelectrolyte film. In the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell which joins the anode gas diffusion layer and cathode gaseous diffusion layer which are formed in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds by the porous layer, respectively After said anode gas diffusion layer applies the ink which becomes a carbon porous body from a carbon particle and a fluorocarbon-resin-dispersion object at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, While heat-treating and forming above the glass transition temperature of a fluororesin, said cathode gaseous diffusion layer The manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell characterized by heat-treating and forming them above the glass transition temperature of a fluororesin after applying the fine particles which turn into a carbon porous body from a carbon particle and a fluororesin particle at least so that a spreading side may touch a catalyst bed.

[Claim 7] The manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell according to claim 6 characterized by making the weight rate of fluororesin solid content 65% or less to the sum total weight of a carbon particle and fluororesin solid content.

[Claim 8] In the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell which joins the catalyst bed of a

couple to both sides of the solid-state polyelectrolyte film, and joins the gaseous diffusion layer of the couple formed in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds by the porous layer Into the part located in the reactant gas upstream section of said gaseous diffusion layer After applying the ink which becomes a carbon porous body from a carbon particle and a fluorocarbon-resin-dispersion object at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, While heat-treating and forming above the glass transition temperature of a fluororesin, into the part located in a reactant gas downstream The manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell characterized by heat-treating and forming them above the glass transition temperature of a fluororesin after applying the fine particles which turn into a carbon porous body from a carbon particle and a fluororesin at least so that a spreading side may touch a catalyst bed.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the polymer electrolyte fuel cell which optimized the pore diameter of a gaseous diffusion layer, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, a fuel cell is equipment which carries out direct conversion of the chemical energy which the above-mentioned fuel has to electrical energy by making fuels, such as hydrogen, and oxidizers, such as air, react electrochemically. Moreover, a fuel cell is classified into a thing various type according to the difference in an electrolyte etc., and the polymer electrolyte fuel cell which used the solid-state polyelectrolyte film for the electrolyte as one is known.

[0003] Drawing 13 is the sectional view showing the configuration of the conventional polymer electrolyte fuel cell. As shown in drawing 13, the conventional polymer electrolyte fuel cell possesses the separator 5 of gas impermeability which has a slot for supplying reactant gas to each of the cell 4 which made the solid-state polyelectrolyte film 3 which has ion conductivity and gas isolation pinch, anode gas diffusion layer 1a which is an electrode, and cathode gaseous diffusion layer 1b through catalyst bed 2a set to anode gas diffusion layer 1a and cathode gaseous diffusion layer 1b from Pt etc., respectively, and 2b, and is constituted.

[0004] And if fuels, such as hydrogen, are supplied to anode gas diffusion layer 1a and oxidizers, such as air, are supplied to cathode gaseous diffusion layer 1b, respectively, electromotive force will arise in a cell 4 according to electrochemical reaction. The electromotive force of this cell 4 is used as a cell stack which usually carried out the laminating of two or more cells 4 to about 1V at most since it was low. Since this electrochemical reaction is exothermic reaction, in order to remove surplus heat, the cooling plate 7 which circulates a refrigerant every cell layered product 6 which carried out two or more laminatings of the cell 4 through the separator 5 is inserted.

[0005] Moreover, since the gas leak to the outside of a system has the danger of explosion by combustible gas, such as decline in the rate of gas utilization, and hydrogen, the gas seal of between the solid-state polyelectrolyte film 3 and a separator 5 is carried out through the sealing compound 8.

[0006] The perfluoro sulfonic-acid film which is for example, fluorine system ion exchange membrane is used for the solid-state polyelectrolyte film 3, and these solid-state polyelectrolyte film 3 functions on it as an electrolyte by having and carrying out the water of the exchange group of a hydrogen ion into a molecule. However, if there is little moisture content of a cell, since the ion conductivity of the solid-state polyelectrolyte film 3 will get worse and the function as an electrolyte will fall remarkably, the cell engine performance falls. On the other hand, if the moisture content of a cell becomes superfluous at reverse, since water will condense in the cell reaction section and supply of the gas to the cell reaction section will be checked, the cell engine performance falls similarly.

[0007] By the way, in cathode gaseous diffusion layer 1b, since water is generated in connection with electrode reaction, there is much moisture content and the relative humidity of reactant gas is also higher than anode gas diffusion layer 1a. Moreover, since a part of water generated by cathode gaseous diffusion layer 1b moves also to anode gas diffusion layer 1a and these moisture is carried out in part by reactant gas, the direction of the lower stream of a river of reactant gas has high relative humidity as compared with the upstream.

[0008] That is, distribution has arisen in the relative humidity of reactant gas on anode gas diffusion layer 1a, cathode gaseous diffusion layer 1b, or the upstream and the lower stream of a river of reactant gas. Thus, with the field interior division cloth of the relative humidity of the reactant gas produced in the cell flat

surface, field interior division cloth is generated in the moisture content of the electrode reaction sections, such as a catalyst bed and an electrolyte membrane, [ in a cell flat surface ].

[0009] Consequently, since reaction surface area falls with lowering of an electrolyte function in a part with little moisture content while gaseous diffusion nature gets worse by condensation of water in a part with superfluous moisture content, ununiformity-ization within a field of current density arises and the cell engine performance falls.

[0010] Therefore, in order to prevent cell performance degradation, it is necessary to make it distribution of the relative humidity in the upstream and the lower stream of a river of reactant gas not cause the field interior division cloth of the moisture content of a catalyst bed or an electrolyte membrane. What gave work as shock absorbing material which does not make the moisture content of the catalyst bed to which electrode reaction is performed according to distribution of the relative humidity of reactant gas, or an electrolyte membrane produce distribution by preparing a layer with many rates of pore with a pore diameter smaller than a carbon porous body in the field which touches the catalyst bed of the carbon porous body with the large pore diameter usually used for the gaseous diffusion layer as the example is thought out.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional example mentioned above, if the long duration generation of electrical energy is performed, distribution will also produce the electrode reaction section in the moisture content within a cell side gradually with the field interior division cloth of the difference in the relative humidity of anode gas diffusion layer 1a and cathode gaseous diffusion layer 1b, or the relative humidity of the reactant gas resulting from the difference in the relative humidity in the upstream and the lower stream of a river of reactant gas. Since lowering of the reaction area accompanying the electrolyte performance degradation by lowering and desiccation of the gaseous diffusion nature by condensation of water arises and ununiformity-ization of current density occurs with the cell side interior division cloth of the moisture content in this electrode reaction section, the technical problem that cell voltage falls occurs.

[0012] Cell temperature is lower than the cel located in a center section on the other hand since heat release has more cels located in an edge at a fuel cell stack, and relative humidity is high. Therefore, the cel located in an edge also has the technical problem that cell voltage is lower than the cel of a center section, by lowering of the gaseous diffusion function by condensation of water.

[0013] Then, it is in offering the highly efficient polymer electrolyte fuel cell with which the electrical potential difference stabilized with time is obtained, and its manufacture approach by having made this invention in consideration of the above-mentioned situation, being optimizing the pore diameter of the gaseous diffusion layer for polymer electrolyte fuel cells, and producing it according to distribution of the relative humidity of the reactant gas which had become a technical problem conventionally, and correcting ununiformity-ization of the moisture content distribution of the cell reaction section produced with time.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, then, a polymer electrolyte fuel cell according to claim 1 The solid-state polyelectrolyte film, and the anode catalyst bed and cathode catalyst bed arranged to both sides of this solid-state polyelectrolyte film, In the polymer electrolyte fuel cell equipped with the anode gas diffusion layer and cathode gaseous diffusion layer which are arranged in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds, respectively, and are formed by the porous layer The average pore diameter of at least one porous layer which forms said anode gas diffusion layer is characterized by being smaller than the average pore diameter of the porous layer which forms said cathode gaseous diffusion layer.

[0015] Since the amount of the moisture which the amount of the moisture relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section of an anode with little moisture content decreases, and is relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer by the configuration of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 1 from the electrode reaction section of a cathode with much moisture content increases, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section is controlled.

[0016] The catalyst bed of the couple which has arranged the polymer electrolyte fuel cell according to claim 2 to both sides of the solid-state polyelectrolyte film and this solid-state polyelectrolyte film, In the polymer electrolyte fuel cell equipped with the gaseous diffusion layer of the couple which is arranged in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds, and is formed by the porous layer The average pore diameter of the part located in the reactant gas downstream of said gaseous diffusion layer is characterized by being larger than the average pore diameter

of the part located in the reactant gas upstream section.

[0017] Since the amount of the moisture which the amount of the moisture relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section in the reactant gas upstream section with little moisture content decreases, and is relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer by the configuration of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 2 from the electrode reaction section by the reactant gas downstream with much moisture content increases, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section is controlled.

[0018] The catalyst bed of the couple which has arranged the polymer electrolyte fuel cell according to claim 3 to both sides of the solid-state polyelectrolyte film and this solid-state polyelectrolyte film, The cell which has the gaseous diffusion layer of the couple which is arranged in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film, and is formed by the porous layer In the polymer electrolyte fuel cell constituted as a layered product which carried out two or more laminatings through the gas impermeable separator which has a reactant gas supply function The average pore diameter of the porous layer which forms the gaseous diffusion layer of at least 1 cel located in the edge of said layered product is characterized by being larger than the average pore diameter of the porous layer which forms the gaseous diffusion layer of the cel of the center section of said layered product.

[0019] In the cel of a layered product edge, by heat dissipation, compared with the cel located in a center section, temperature is low, and relative humidity becomes high. Therefore, in the cel of an edge, gaseous diffusion nature falls by condensation of water. By the configuration of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 3, in the cel of a layered product edge, since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section increases, gaseous diffusion nature improves.

[0020] A polymer electrolyte fuel cell according to claim 4 is characterized by 90% or more of the pore of the porous layer which touches a catalyst bed according to claim 1 to 3 consisting of pore diameters of 10 micrometers or less.

[0021] Since the movement magnitude of moisture decreases between reactant gas and the electrode reaction section, by the configuration of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 4 in the field where the relative humidity of reactant gas is low Since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section decreases and the amount of the moisture supplied to the electrode reaction section decreases in the field where the relative humidity of reactant gas is high, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section produced with the field interior division cloth of the relative humidity of reactant gas is eased.

[0022] A polymer electrolyte fuel cell according to claim 5 is characterized by making the porosity of the porous layer which touches a catalyst bed according to claim 1 to 4 70% or more.

[0023] According to the polymer electrolyte fuel cell according to claim 5, lowering of the gaseous diffusion function of a gaseous diffusion layer can be prevented.

[0024] The manufacture approach of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 6 An anode catalyst bed and a cathode catalyst bed are joined to both sides of the solid-state polyelectrolyte film. In the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell which joins the anode gas diffusion layer and cathode gaseous diffusion layer which are formed in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds by the porous layer, respectively After said anode gas diffusion layer applies the ink which becomes a carbon porous body from a carbon particle and a fluorocarbon-resin-dispersion object at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, While heat-treating and forming above the glass transition temperature of a fluororesin, said cathode gaseous diffusion layer It is characterized by heat-treating and forming them above the glass transition temperature of a fluororesin, after applying the fine particles which turn into a carbon porous body from a carbon particle and a fluororesin particle at least so that a spreading side may touch a catalyst bed.

[0025] According to the manufacture approach of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 6, an average pore diameter becomes small rather than the porous layer to which the porous layer which touches a catalyst bed among anode gas diffusion layers touches a catalyst bed among cathode diffusion layers.

[0026] The manufacture approach of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 7 is characterized by making the weight rate of fluororesin solid content according to claim 6 65% or less to the sum total weight of a carbon particle and fluororesin solid content.

[0027] According to the manufacture approach of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 7, the porosity of a gaseous diffusion layer becomes 70% or more.

[0028] The manufacture approach of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 8 In the manufacture

approach of the polymer electrolyte fuel cell which joins the catalyst bed of a couple to both sides of the solid-state polyelectrolyte film, and joins the gaseous diffusion layer of the couple formed in the field of objection of the field which touches said solid-state polyelectrolyte film of these catalyst beds by the porous layer. Into the part located in the reactant gas upstream section of said gaseous diffusion layer After applying the ink which becomes a carbon porous body from a carbon particle and a fluorocarbon-resin-dispersion object at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, While heat-treating and forming above the glass transition temperature of a fluororesin, into the part located in a reactant gas downstream It is characterized by heat-treating and forming them above the glass transition temperature of a fluororesin, after applying the fine particles which turn into a carbon porous body from a carbon particle and a fluororesin at least so that a spreading side may touch a catalyst bed.

[0029] According to the manufacture approach of a polymer electrolyte fuel cell according to claim 8, an average pore diameter becomes large rather than the part to which the part located in the reactant gas downstream of the porous layer which touches a catalyst bed among gaseous diffusion layers is located in the reactant gas upstream section.

[0030]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is concretely explained with reference to a drawing. In addition, it explains using the sign same into a corresponding part identically to the conventional configuration as drawing 13 .

[0031] [1st operation gestalt] drawing 1 is the sectional view showing the 1st operation gestalt of the polymer electrolyte fuel cell concerning this invention.

[0032] As shown in drawing 1 , the cell 4 consists of anode gas diffusion layer 1a and cathode gaseous diffusion layer 1b which a polymer electrolyte fuel cell is arranged in the field of objection of the field which touches the solid-state polyelectrolyte film 3 of the solid-state polyelectrolyte film 3, anode catalyst bed 2a and cathode catalyst bed 2b which have been arranged to both sides of this solid-state polyelectrolyte film 3, and these catalyst bed 2a and 2b, respectively, and are formed by the porous layer. In addition, since other configurations of the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt are the same as that of drawing 13 , the explanation is omitted.

[0033] Anode gas diffusion layer 1a consists of two-layer porous layers of carbon paper 1c (270 micrometers in thickness), and 1d of carbon layers. After 1d of this anode carbon layer applied the ink which mixed a carbon particle (VulcanXC-72R), polytetrafluoroethylene dispersion (dispersing element) (TFE30), a surface active agent, and pure water on carbon paper 1c using the screen printer, it formed by performing heat treatment for 15 minutes at 350 degrees C.

[0034] On the other hand, cathode gaseous diffusion layer 1b consists of two-layer porous layers of carbon paper 1c and cathode carbon layer 1e. This cathode carbon layer 1e formed by performing heat treatment for 15 minutes at 350 degrees C, after applying the fine particles which mixed a carbon particle (VulcanXC-72R) and polytetrafluoroethylene powder (TFE60) on carbon paper 1c.

[0035] Drawing 2 shows pore diameter distribution of 1d of anode carbon layers and cathode carbon layer 1e when making the content of polytetrafluoroethylene into 35%. Although the cathode carbon layer 1e has a pore diameter larger than 1d of anode carbon layers, there are many rates, and the average pore diameter is large. Here, 90% or more consists of pores 10 micrometers or less, and, as for each of 1d of anode carbon layers, and cathode carbon layer 1e, that from which porosity becomes about 80% was obtained.

[0036] Next, anode catalyst bed 2a was formed on 1d of anode carbon layers, and cathode catalyst bed 2b was formed on cathode carbon layer 1e, respectively, and the solid-state polyelectrolyte film 3 was made to pinch, it joined, and the cell 4 was created as mentioned above.

[0037] Thus, in the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, the average pore diameter of at least one porous layer which forms anode gas diffusion layer 1a is made smaller than the average pore diameter of the porous layer which forms cathode gaseous diffusion layer 1b.

[0038] as mentioned above, by the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt After anode gas diffusion layer 1a applies the ink which becomes a carbon porous body from a carbon particle and a fluorocarbon-resin-dispersion object at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, While heat-treating and forming above the glass transition temperature of a fluororesin, cathode gaseous diffusion layer 1b After applying the fine particles which turn into a carbon porous body from a carbon particle and a fluororesin particle at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, they are heat-treated and formed above the glass transition temperature of a fluororesin.

[0039] Next, an operation and effectiveness of this operation gestalt are explained.

[0040] In the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, since the average pore diameter of 1d of

anode carbon layers is small compared with the average pore diameter of cathode carbon layer 1e. The amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section of an anode with little moisture content decreases. Since the amount of the moisture relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section of a cathode with much moisture content increases, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section is eased.

[0041] About the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, the generation-of-electrical-energy trial was performed at the operating temperature of 80 degrees C, operating pressure 0.1MPa, current density 400 mA/cm<sup>2</sup>, the anode humidification temperature of 70 degrees C, the cathode humidification temperature of 70 degrees C, 70% of rates of hydrogen gas utilization, and 40% of air gas utilization factors. Here, in order to compare with the cell of this operation gestalt, the cell which changed only the specification of a carbon layer was created and the generation-of-electrical-energy trial was performed on the same conditions. It is shown as examples 1 and 2 of a comparison below.

[0042] The cell of the example 1 of a comparison is a cell using the thing of the specification same as an anode carbon layer and a cathode carbon layer as the cathode carbon layer in this operation gestalt. That is, the cell of the example 1 of a comparison is a cell by which it was made for pore diameter distribution of an anode and a cathode to become equal.

[0043] The cell of the example 2 of a comparison is a cell using the thing of the same specification as the anode carbon layer of this operation gestalt as an anode carbon layer, respectively as the cathode carbon layer of this operation gestalt, and the thing of the same specification and a cathode carbon layer. That is, the cell of the example 2 of a comparison is a cell by which it was made for the direction of an anode carbon layer to become larger than the average pore diameter of a cathode carbon layer.

[0044] Drawing 3 shows aging of a cel electrical potential difference. It turns out that the cell of this operation gestalt excels the cell of the examples 1 and 2 of a comparison in the property of an electrical potential difference with the passage of time so that clearly from this drawing.

[0045] According to the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, thus, the average pore diameter of at least one porous layer which forms anode gas diffusion layer 1a By having made it smaller than the average pore diameter of the porous layer which forms cathode gaseous diffusion layer 1b The amount of the moisture relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section of an anode with little moisture content decreases, and the amount of the moisture relatively discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section of a cathode with much moisture content increases.

[0046] Therefore, since the cell side interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section produced with time is eased, ununiformity-ization of the current density produced by lowering of the reaction area accompanying lowering of the diffusibility by condensation of the water locally generated in the cell reaction section and the electrolyte performance degradation by desiccation can be prevented, and the stability of cell voltage with the passage of time improves.

[0047] Moreover, according to the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, an average pore diameter becomes small rather than the porous layer to which the porous layer which touches a catalyst bed among anode gas diffusion layer 1a touches a catalyst bed among cathode gaseous diffusion layer 1b.

[0048] The 2nd operation gestalt of the [2nd operation gestalt] is the same as that of the configuration of the polymer electrolyte fuel cell of said 1st operation gestalt, and 90% or more of the pore of 1d of anode carbon layers and cathode carbon layer 1e consists of pores 10 micrometers or less. That is, 90% or more of the pore of the porous layer which touches a catalyst bed consists of pore diameters of 10 micrometers or less.

[0049] Next, an operation and effectiveness of this operation gestalt are explained.

[0050] About the cell of this operation gestalt, the generation-of-electrical-energy trial was performed at the operating temperature of 80 degrees C, operating pressure 0.1MPa, current density 400 mA/cm<sup>2</sup>, the anode humidification temperature of 70 degrees C, the cathode humidification temperature of 70 degrees C, 70% of rates of hydrogen gas utilization, and 40% of air gas utilization factors. Here, in order to compare with the cell of this operation gestalt, the cell which changed only the specification of a carbon layer was created and the generation-of-electrical-energy trial was performed on the same conditions. It is shown as an example of a comparison below.

[0051] What changed systematically the particle diameter of the carbon powder used as a cell of the example of a comparison in case a cathode carbon layer is formed was created. All specifications other than

a cathode carbon layer were unified. The rate that pore 10 micro or less occupies by making the particle diameter of carbon powder increase was able to obtain the carbon layer which fell gradually.

[0052] The relation between the rate that pore 10 micrometers or less occupies to drawing 4, and the amount of lowering of the cel electrical potential difference of 1000 hours after is shown. The fuel cell of this operation gestalt is understood that a property with the passage of time is better than the cell of the example of a comparison so that clearly from this drawing.

[0053] According to this operation gestalt, thus, 1d of anode carbon layers and cathode carbon layer 1e Since 90% or more constituted all from pore 10 micrometers or less, in the field where the relative humidity of reactant gas is low Since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section decreases and the amount of the moisture supplied to the electrode reaction section decreases in the field where the relative humidity of reactant gas is high, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section produced with the field interior division cloth of the relative humidity of reactant gas is eased.

[0054] Therefore, ununiformity-ization of the current density produced by lowering of the reaction area accompanying lowering of the diffusibility by condensation of the water locally generated in the cell reaction section and the electrolyte performance degradation by desiccation can be prevented, and the stability of cell voltage with the passage of time improves.

[0055] The 3rd operation gestalt of the [3rd operation gestalt] is the same configuration as the polymer electrolyte fuel cell of said 1st operation gestalt, and the porosity of a gaseous diffusion layer is 70% or more. That is, the porosity of 1d of anode carbon layers and cathode carbon layer 1e is made into 70% or more.

[0056] Although the rate of the polytetrafluoroethylene (PTFE) which the carbon layer in the 1st operation gestalt is made to contain was made into 35% to sum total weight with carbon, as shown in drawing 5, at 65% or less, the carbon layer from which porosity becomes 70% or more like the 1st operation gestalt is obtained.

[0057] Next, an operation and effectiveness of this operation gestalt are explained.

[0058] By making the porosity of 1d of anode carbon layers, and cathode carbon layer 1e 70% or more, lowering of the gaseous diffusion function of a gaseous diffusion layer can be prevented.

[0059] About the cell of this operation gestalt, the generation-of-electrical-energy trial was performed at the operating temperature of 80 degrees C, operating pressure 0.1 MPa, current density 400 mA/cm<sup>2</sup>, the anode humidification temperature of 70 degrees C, the cathode humidification temperature of 70 degrees C, 70% of rates of hydrogen gas utilization, and 40% of air gas utilization factors. Here, in order to compare with the cell of this operation gestalt, the cell which changed only the specification of a carbon layer was created and the generation-of-electrical-energy trial was performed on the same conditions. It is shown as an example of a comparison below.

[0060] The cell on which porosity was reduced from 70% was created by making 70% the content of the polytetrafluoroethylene contained in a cathode carbon layer as a cell of the example of a comparison. Here, all of the specification of cells other than a cathode carbon layer were unified.

[0061] The relation between porosity and a cel electrical potential difference is shown in drawing 6. As compared with the cell of the example of a comparison by which porosity is less than 70% by the cell of this operation gestalt, a cel electrical potential difference is high so that clearly from this drawing.

[0062] Thus, according to this operation gestalt, since the gaseous diffusion function of a gaseous diffusion layer can be prevented, a cel property improves.

[0063] The sectional view and drawing 8 which show the 4th operation gestalt of the polymer electrolyte fuel cell which [4th operation gestalt] drawing 7 requires for this invention are the perspective view showing the gaseous diffusion layer which constitutes the polymer electrolyte fuel cell by the 4th operation gestalt. In addition, the arrow head in drawing expresses the flow direction of reactant gas.

[0064] As shown in drawing 7, anode gas diffusion layer 1a and cathode gaseous diffusion layer 1b consist of two-layer porous layers of carbon paper 1c (270 micrometers in thickness), and 1f of carbon layers.

[0065] 1f of this carbon layer is constituted from 1h of carbon layers with a large average pore diameter by the relative target which formed in the field of the one half of the reactant gas upstream as shown in drawing 8 and which formed in the field of 1g of carbon layers with a small average pore diameter, and the one half of the reactant gas downstream relatively. While 1g of carbon layers with a small average pore diameter is formed by the same specification as 1d of anode carbon layers of said 1st operation gestalt, 1h of porous layers with a large average pore diameter is formed by the same specification as cathode carbon layer 1e of said 1st operation gestalt.

[0066] Thus, with this operation gestalt, the average pore diameter of the part located in the reactant gas downstream of a gaseous diffusion layer is made larger than the average pore diameter of the part located in the reactant gas upstream section.

[0067] moreover, by the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt To the field of objection of the field which joins catalyst bed 2a of a couple, and 2b to both sides of the solid-state polyelectrolyte film 3, and touches these catalyst bed 2a and the solid-state polyelectrolyte film 3 of 2b In the manufacture approach of the polymer electrolyte fuel cell which joins the gaseous diffusion layers 1a and 1b of the couple formed by the porous layer, into the part located in the reactant gas upstream section of the gaseous diffusion layers 1a and 1b After applying the ink which becomes a carbon porous body from a carbon particle and a fluorocarbon-resin-dispersion object at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, While heat-treating and forming above the glass transition temperature of a fluororesin, into the part located in a reactant gas downstream After applying the fine particles which turn into a carbon porous body from a carbon particle and a fluororesin at least so that a spreading side may touch a catalyst bed, it has heat-treated and formed above the glass transition temperature of a fluororesin.

[0068] Next, an operation and effectiveness of this operation gestalt are explained.

[0069] In the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, since the reactant gas upstream section is relatively small, the pore diameter of the carbon layer which touches a catalyst bed as compared with a downstream The amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section relatively located in the reactant gas upstream section with low relative humidity decreases. Since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer increases from the electrode reaction section relatively located in a reactant gas downstream with high relative humidity, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section is controlled.

[0070] About the fuel cell of this operation gestalt, the generation-of-electrical-energy trial was performed at the operating temperature of 80 degrees C, operating pressure 0.1MPa, current density 400 mA/cm<sup>2</sup>, the anode humidification temperature of 70 degrees C, the cathode humidification temperature of 70 degrees C, 70% of rates of hydrogen gas utilization, and 40% of air gas utilization factors. Here, in order to compare with the cell of this operation gestalt, the cell which changed only the specification of a carbon layer was created and the generation-of-electrical-energy trial was performed on the same conditions. It is shown as examples 1 and 2 of a comparison below.

[0071] The cell of the example 1 of a comparison is a cell using the thing of the specification same as a carbon layer of an anode and a cathode as the anode carbon layer in said 1st operation gestalt. That is, the carbon layer formed in the field of the one half of the reactant gas upstream of the cell of this operation gestalt covers the whole surface, and the cell of the example 1 of a comparison is formed.

[0072] The cell of the example 2 of a comparison is a cell using the thing of the specification same as a carbon layer of an anode and a cathode as the cathode carbon layer in said 1st operation gestalt. That is, the carbon layer in which the cell of the example 2 of a comparison was formed to the field of the one half of the reactant gas downstream of the cell of this operation gestalt is formed over the whole surface.

[0073] Aging of a cel electrical potential difference is shown in drawing 9 . It turns out that the cell of this operation gestalt excels the cell of the example of a comparison in the property of an electrical potential difference with the passage of time so that clearly from this drawing.

[0074] Thus, according to this operation gestalt, the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer from the electrode reaction section relatively located in the reactant gas upstream section with low relative humidity decreases. Since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer increases from the electrode reaction section relatively located in a reactant gas downstream with high relative humidity, the field interior division cloth of the moisture content of the electrode reaction section produced with the field interior division cloth of the relative humidity of reactant gas is eased.

[0075] Therefore, ununiformity-ization of the current density produced by lowering of the reaction area accompanying lowering of the diffusibility by condensation of the water locally generated in the cell reaction section and the electrolyte performance degradation by desiccation can be prevented, and the stability of cell voltage with the passage of time improves.

[0076] The perspective view showing the cell layered product in the 5th operation gestalt of the polymer electrolyte fuel cell which [5th operation gestalt] drawing 10 requires for this invention, drawing 11 (a), and (b) are the sectional views showing the cell of the center section which constitutes a cell layered product, respectively, and both ends.

[0077] As shown in drawing 10 and drawing 11 (a), and (b), the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt consists of a cell layered product 6 which carried out the laminating of the cells 4a and 4b which made the solid-state polyelectrolyte film 3 pinch the gaseous diffusion layers 1a and 1b through catalyst bed 2a and 2b through the separator 5 which supplies reactant gas, and a collecting electrode plate 9 arranged to the ends of this cell layered product 6.

[0078] Cell 4a located in a center section was created by the same approach as the thing of said 1st operation gestalt. On the other hand, nearest cell 4b is that the mean particle diameter of the carbon particle used in case the cathode carbon layer which explained cathode carbon layer 1j with said 1st operation gestalt is formed forms using what is about 5 times, and the average pore diameter of cathode carbon layer 1j increased it to the collecting electrode plate 9 located in the edge of the cell layered product 6.

[0079] In addition, cell 4b located in an edge is constituted like said 1st operation gestalt except [ all ] cathode carbon layer 1j.

[0080] Thus, with this operation gestalt, the average pore diameter of the porous layer which forms the gaseous diffusion layer of at least 1 cel located in the edge of the cell layered product 6 is made larger than the average pore diameter of the porous layer which forms the gaseous diffusion layer of the cel of the center section of the cell layered product 6.

[0081] Next, an operation and effectiveness of this operation gestalt are explained.

[0082] In the cel of the edge of the cell layered product 6, compared with the cel located in a center section by heat dissipation, temperature is low, and relative humidity becomes high. Therefore, in the cel of an edge, gaseous diffusion nature falls by condensation of water. According to the configuration of this operation gestalt, in the cel of the edge of the cell layered product 6, since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer increases from the electrode reaction section, gaseous diffusion nature improves.

[0083] The generation-of-electrical-energy trial was performed about the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt, and the cel electrical potential difference of the cell which constitutes the layered product was measured. The trial with the same said of what made the cathode carbon layer of the cell located in the layered product edge of the polymer electrolyte fuel cell of this operation gestalt the same specification as the thing of a center section was performed for the comparison.

[0084] Drawing 12 shows distribution of the cell electrical potential difference which constitutes this operation gestalt. In addition, the laminating is carried out to order from what has a small cel number. Since lowering of the cell voltage by lowering of the gaseous diffusion nature conventionally seen by the cell of an edge had been improved so that clearly from this drawing, the cel electrical potential difference became almost equal.

[0085] Thus, according to this operation gestalt, in the cel of the edge of a layered product, since the amount of the moisture discharged with reactant gas through a gaseous diffusion layer increases from the electrode reaction section, lowering of the cell voltage by lowering of gaseous diffusion nature can be prevented.

[0086]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, by setting up the pore diameter of the gaseous diffusion layer of a polymer electrolyte fuel cell the optimal, ununiformity-ization of moisture content distribution of the cell reaction section generated with the field interior division cloth of the relative humidity of the reactant gas which had become a technical problem conventionally can be corrected, and the highly efficient polymer electrolyte fuel cell with which the electrical potential difference stabilized with time is obtained can be offered.

---

[Translation done.]

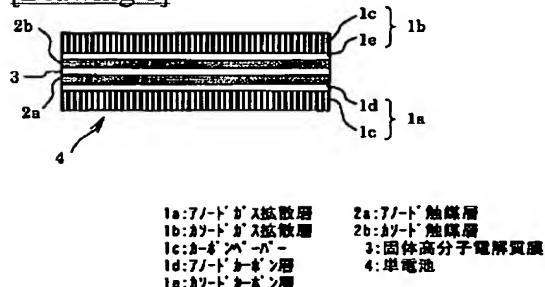
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

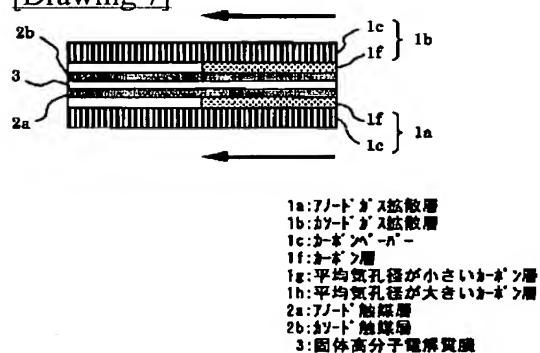
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

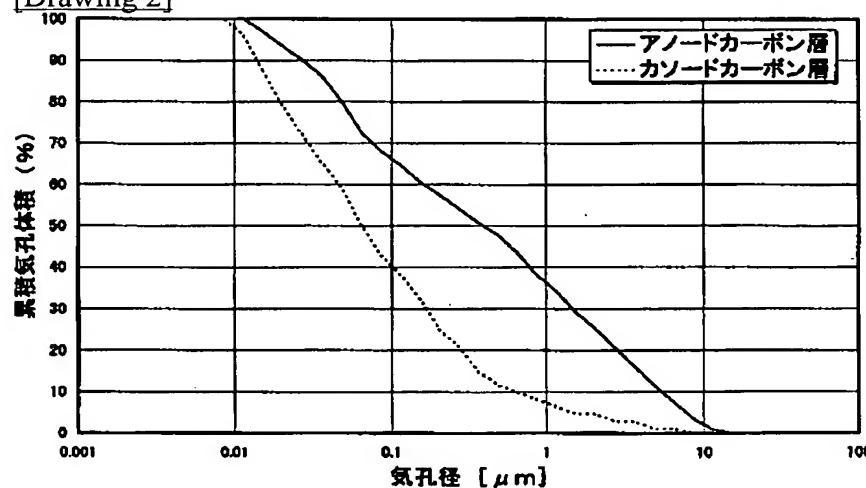
## [Drawing 1]



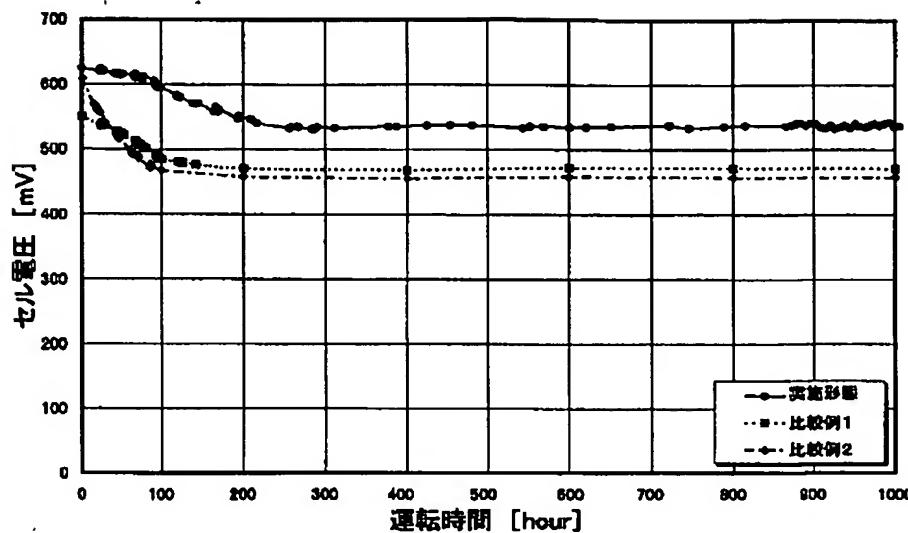
## [Drawing 7]



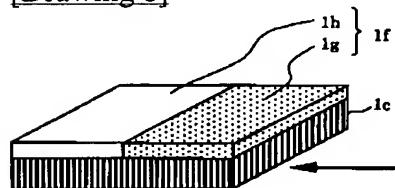
## [Drawing 2]



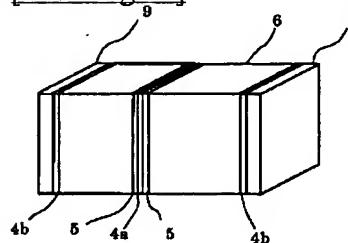
## [Drawing 3]



[Drawing 8]

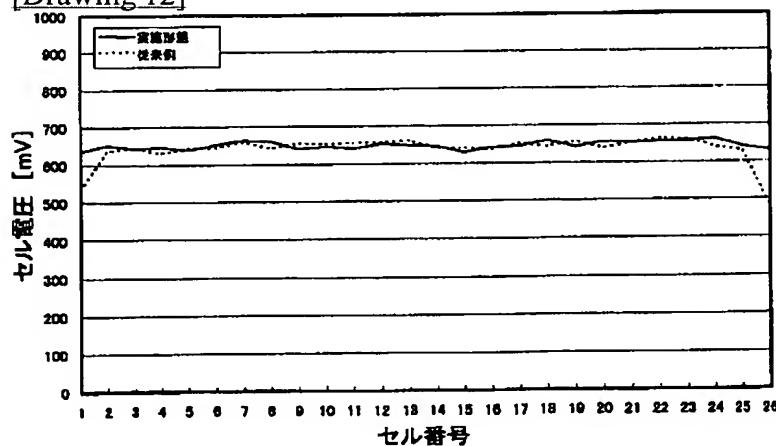


[Drawing 10]

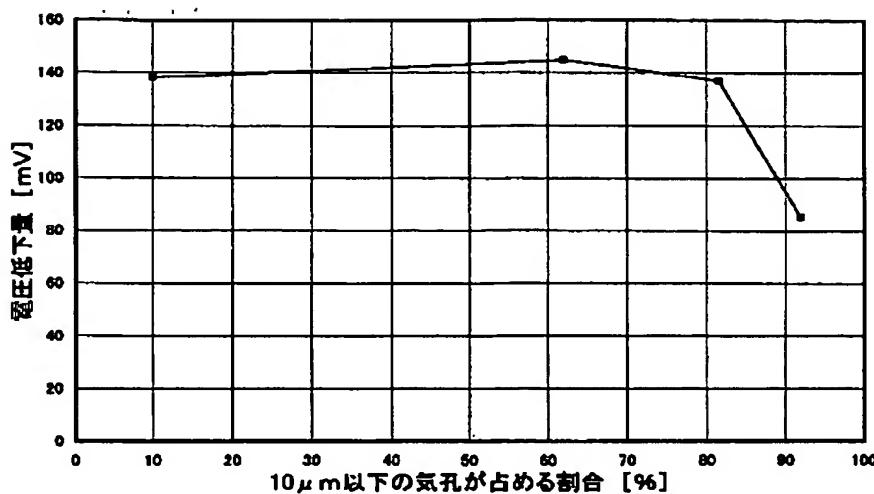


4a: 横層体中央部に位置する単電池  
 4b: 横層体端部に位置する単電池  
 5: テーピング  
 6: 単電池積層体  
 9: 集電板

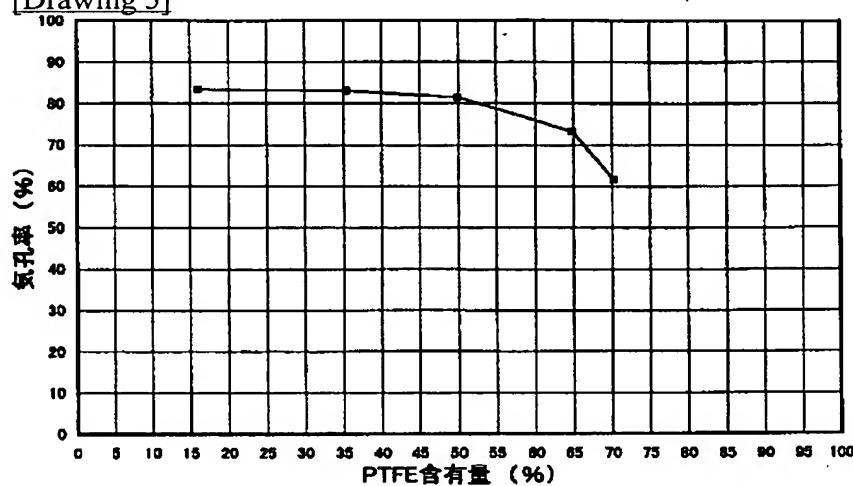
[Drawing 12]



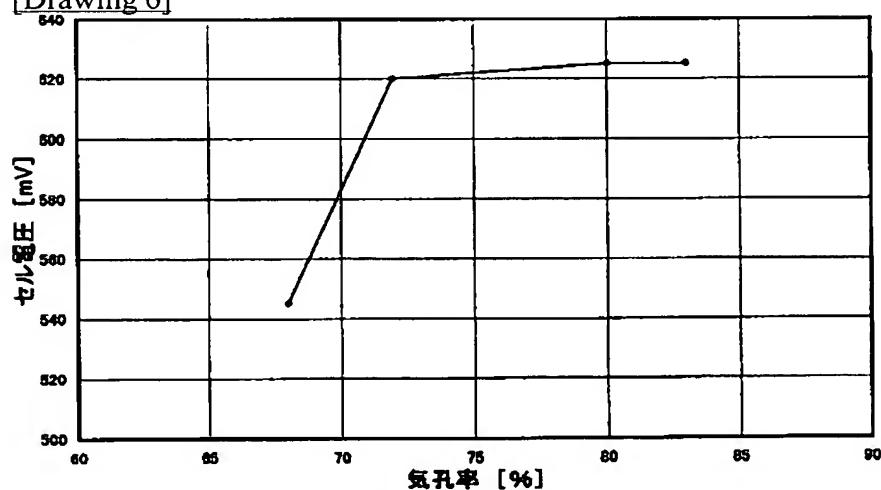
[Drawing 4]



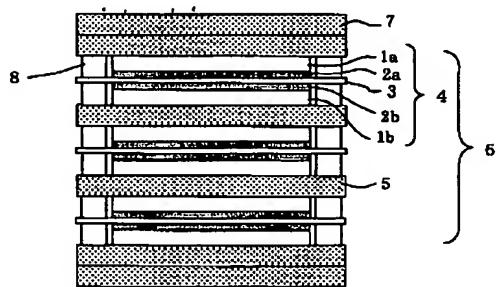
[Drawing 5]



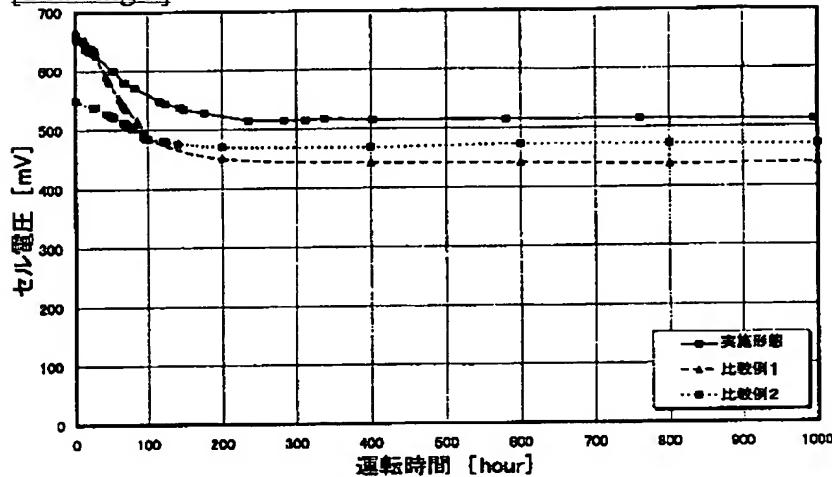
[Drawing 6]



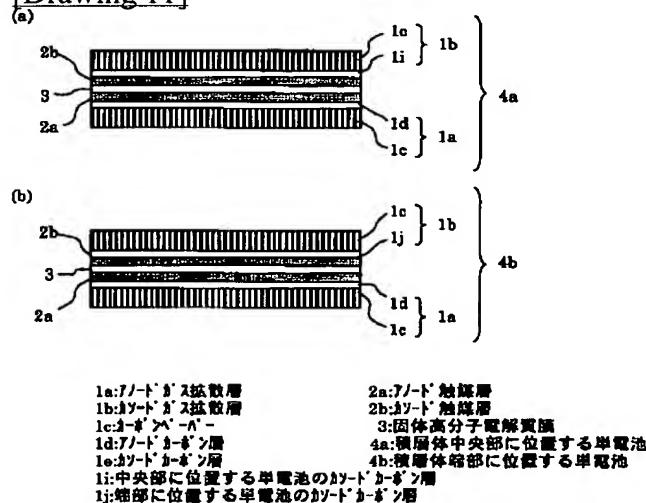
[Drawing 13]



[Drawing 9]



[Drawing 11]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-057218  
 (43)Date of publication of application : 27.02.2001

(51)Int.CI. H01M 8/02  
 H01M 4/86  
 H01M 8/10

(21)Application number : 11-231792 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 18.08.1999 (72)Inventor : TOMOSAWA HIROSHI  
 SUZUKI NAOTOSHI  
 AOKI TSUTOMU

## (54) SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a voltage stable with age by correcting unevenness in contained water distribution.

SOLUTION: This fuel cell is provided with a solid polymer electrolyte membrane 3, an anode catalyst layer 2a and a cathode catalyst layer 2b placed on the both sides of the solid polymer electrolyte membrane 3, and an anode gas diffusion layer 1a and a cathode gas diffusion layer 1b individually placed on surfaces opposite to surfaces on which the catalyst layers 2a, 2b are in contact with the solid polymer electrolyte membrane 3. The average porous diameter of at least one porous layer forming the anode gas diffusion layer 1a is smaller than the average porous diameter of a porous layer forming the cathode gas diffusion layer 1b.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

**decision of rejection]**

**[Date of extinction of right]**

**Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office**



を流通させる冷却板7が冷却されている。

【0015】また、系外へのガスリーキーは、ガス利用率の低下や水素などの可燃ガスによる爆発の危険性があるため、固体高分子電解質膜3とセパレータ5との間にシール剤8を介してガスシールされている。

【0016】一方、燃料電池スタックでは、端部に位置するセルの方が放熱量が多くため、中央部に位置するセルよりも電池温度が低く、相対湿度が高い。端部に位置するセルは、水の凝縮によるガス拡散機能を有する。しかし、電池の含水率が少ないと、固体高分子電解質膜3のイオン導電性が悪化し、電解質としての機能が著しく低下するため、電池性能が低下する。一方、逆に電池の含水率が過剰になると、電池反応部で水が蒸発し、電池反応部へのガスの供給が阻害されるため、同様に電池性能が低下する。

【0017】ところで、カソードガス拡散層1bでは、電極反応部に伴って水が生成されるので、アノードガス拡散層1aよりも含水率が多く、反応ガスの相対湿度も高い。また、カソードガス拡散層1bで生成した水は、一部アノードガス拡散層1aにも移動し、これらの水分は反応ガスによって一部持ち出されるので、反応ガスの下流の方が上流と比較して相対湿度が高い。

【0018】しかし、アノードガス拡散層1aとカソードガス拡散層1b、あるいは反応ガスの上流と下流とでは、反応ガスの相対湿度に分布が生じている。よって電池平面内において触媒層や電解質膜と一体化した電極反応部の含水率に面内分布が発生する。

【0019】その結果、含水率の過剰な部分では水の凝縮によってガス拡散性が悪化する一方、含水量の少ない部分では電解質機能の低下に伴って反応表面積が低下するので、電流密度の面内不均一化が生じ、電池性能が低下する。

【0020】したがって、電池性能の低下を防ぐためにには、反応ガスの上流および下流における相対湿度の分布が触媒層や電解質膜の含水率の面内分布を引き起さないようにする必要がある。その一例として、通常ガス拡散層の面に、カーボン多孔質よりも気孔径の小さな気孔の割合が多い層を設けることで、反応ガスの相対湿度の分布によって電極反応が行われる触媒層や電解質膜の含水率に分布を生じさせないような緩衝材としての働きを持たせたものが案出されている。

【0021】【案が解決しようとする課題】しかしながら、アノード側において、長時間発電を行っていると、カソードガス拡散層1aとカソードガス拡散層1bとの相対湿度の違い、あるいは反応ガスの上流と下流における相対湿度の違いに起因する反応ガスの面内分布によって、余りに電極反応部でも電池面内における含水量

に分布が生じる。この電極反応部における含水率は、相対的に含水率の多い反応ガス下流部では電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量は増加するので、電極反応部の電流密度の不均一化が発生するため、電池電圧が低下するという課題がある。

【0022】一方、燃料電池スタックでは、端部に位置するセルの方が放熱量が多くため、中央部に位置するセルよりも電池温度が低く、相対湿度が高い。したがって、端部に位置するセルは、水の凝縮によるガス拡散機能を有する。しかし、電池の含水率が少ないと、固体高分子電解質膜3のイオン導電性が悪化し、電解質としての機能が著しく低下するため、電池性能が低下する。一方、逆に電池の含水率が過剰になると、電池反応部で水が蒸発し、電池反応部へのガスの供給が阻害されるため、同様に電池性能が低下する。

【0023】そこで、本発明は上記事情を考慮してなされたもので、固体高分子型燃料電池用のガス拡散層の孔径を最適化することで、従来課題となっていた反応ガスの相対湿度の分布によって生じ、かつ電池反応部の経時的に生じる含水率分布の不均一化を是正することにより、経時的に安定した電圧が得られる高性能な固体高分子型燃料電池およびその製造方法を提供することにあら。

【0024】【課題を解決するための手段】そこで、上記課題を解決するため、請求項1記載の固体高分子型燃料電池は、固体高分子電解質膜と、この固体高分子電解質膜の両面に配置したアノード触媒層およびカソード触媒層と、これら触媒層の前記固体高分子電解質膜と接する面の反対の面にそれぞれ配置されかつ多孔質層で形成されるアノードガス拡散層と、これを備えた固体高分子型燃料電池において、前記アノードガス拡散層を20

形成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加するため、ガス拡散層と接する面の反応ガスとともに排出されることが特徴とする。

【0025】請求項4記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の90.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、相間体端部のセルでは、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が増加するため、ガス拡散性が向上する。

【0026】請求項4記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高くなる。よって、端部のセルでは水の凝縮により、ガス拡散性が低下する。請求項3記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の90.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が減少するので、反応ガスの相対湿度が低い領域では、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0027】【実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して具体的に説明する。なお、従来の構成と同一または対応する部分には図1-3と同一の符号を用いて説明する。

【0028】請求項5記載の固体高分子型燃料電池は、

一方、前記カソードガス拡散層は、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するように塗布した後、フッ素樹脂のガス転移温度以上で熱処理して形成することを特徴とする。

【0029】請求項6記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層は、カソードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0030】請求項7記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のガス転移温度に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量が70.0%以上になら。

【0031】請求項8記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、固体高分子電解質膜の両面に一对の触媒層を接合し、これら触媒層の前記固体高分子型燃料電池と接する多孔質層で形成される一对のガス拡散層を接する多孔質層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する面の反対の面に、多孔質層で形成される一对のガス拡散層を接合するため、ガス拡散性が向上する。

【0032】請求項9記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも大きいことを特徴とする。

【0033】請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の70.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、相間体端部のセルでは、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が増加する一方、反応ガス下流部に位置する部分には、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加することを特徴とする。

【0034】請求項11記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0035】

一方、前記カソードガス拡散層は、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するように塗布した後、フッ素樹脂のガス転移温度以上で熱処理して形成することを特徴とする。

【0036】請求項6記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0037】請求項7記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のガス転移温度に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量が70.0%以上になら。

【0038】請求項8記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、固体高分子電解質膜の両面に一对の触媒層を接合し、これら触媒層の前記固体高分子型燃料電池と接する多孔質層で形成されるアノードガス拡散層と接する多孔質層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する。

【0039】請求項9記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも大きいことを特徴とする。

【0040】請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の70.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加することを特徴とする。

【0041】請求項11記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0042】

一方、前記カソードガス拡散層は、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するように塗布した後、フッ素樹脂のガス転移温度以上で熱処理して形成することを特徴とする。

【0043】請求項6記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0044】請求項7記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のガス転移温度に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量が70.0%以上になら。

【0045】請求項8記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、固体高分子電解質膜の両面に一对の触媒層を接合し、これら触媒層の前記固体高分子型燃料電池と接する多孔質層で形成されるアノードガス拡散層と接する多孔質層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する。

【0046】請求項9記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも大きいことを特徴とする。

【0047】請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の70.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加することを特徴とする。

【0048】請求項11記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0049】

一方、前記カソードガス拡散層は、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するように塗布した後、フッ素樹脂のガス転移温度以上で熱処理して形成することを特徴とする。

【0050】請求項6記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0051】請求項7記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のガス転移温度に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量が70.0%以上になら。

【0052】請求項8記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、固体高分子電解質膜の両面に一对の触媒層を接合し、これら触媒層の前記固体高分子型燃料電池と接する多孔質層で形成されるアノードガス拡散層と接する多孔質層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する。

【0053】請求項9記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも大きいことを特徴とする。

【0054】請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の70.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加することを特徴とする。

【0055】請求項11記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0056】

一方、前記カソードガス拡散層は、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するように塗布した後、フッ素樹脂のガス転移温度以上で熱処理して形成することを特徴とする。

【0057】請求項6記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0058】請求項7記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のガス転移温度に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量が70.0%以上になら。

【0059】請求項8記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、固体高分子電解質膜の両面に一对の触媒層を接合し、これら触媒層の前記固体高分子型燃料電池と接する多孔質層で形成されるアノードガス拡散層と接する多孔質層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する。

【0060】請求項9記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも大きいことを特徴とする。

【0061】請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の70.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加することを特徴とする。

【0062】請求項11記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0063】

一方、前記カソードガス拡散層は、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とヒツ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するように塗布した後、フッ素樹脂のガス転移温度以上で熱処理して形成することを特徴とする。

【0064】請求項6記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0065】請求項7記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のガス転移温度に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量に対してもカーボン粒子とヒツ素樹脂層の合計質量が70.0%以上になら。

【0066】請求項8記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、固体高分子電解質膜の両面に一对の触媒層を接合し、これら触媒層の前記固体高分子型燃料電池と接する多孔質層で形成されるアノードガス拡散層と接する多孔質層とからなる粉体を塗布面が触媒層に接する。

【0067】請求項9記載の固体高分子型燃料電池の製造方法によれば、ガス拡散層のうち触媒層と接する多孔質層よりも大きいことを特徴とする。

【0068】請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、孔質層の気孔の70.0%以上が10μm以下の気孔径で構成され、孔質層とからなるインクを塗布面が触媒層に接する構成により、反応ガスと電極反応部の間で水分の移動量が増加することを特徴とする。

【0069】請求項11記載の固体高分子型燃料電池は、電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が減少し、反応ガスの相対湿度が高い領域では、電極反応部に供給される水分の量が減少するので、反応ガス下流部に位置する部分は、反応ガス上流部に位置する部分よりも平均気孔径が大きくなる。

【0070】

【0033】アノードガス拡散層1aは、カーボンペー

バー1c(厚さ270μm)とカーボン層1dの2層の多孔隙層で構成される。このアノードカーボン層1dは、カーボン粒子(Vulcan XC-72R)、ボリテラフルオロエチレン(分散体)(TFFE30)、界面活性剤および純水を混合したインクをスクリーンプリントを用いてカーボンペーパー1c上に塗布した後、350℃で15分間熱処理を行った。

【0034】一方、カソードガス拡散層1bは、カーボンペーパー1cとカーボン層1dの2層の多孔隙層で構成される。このカソードカーボン層1dは、カーボン粒子(Vulcan XC-72R)およびボリテラフルオロエチレン粉末(TFFE60)を混合した粉末をカーボンペーパー1c上に塗布した後、350℃で15分間熱処理を行い形成した。

【0035】図2はボリテラフルオロエチレンの含有量を35%としたときの、アノードカーボン層1dおよびカソードカーボン層1eの気孔率分布を示したものである。ナードカーボン層1dの平均気孔径が大きいものの割合が多く、平均気孔径が大きくなっている。ここで、アノードカーボン層1dおよびカソードカーボン層1eは、いずれも10μm以下の気孔で構成されており、気孔率が80%となるものが得られた。

【0036】次に、アノードガス拡散層1a上にアノード触媒層2aを、カソードガス拡散層1b上にカソード触媒層2bをそれぞれ形成し、固体高分子电解質膜3を挟持させて接合し、上記のように単電池4を作成した。

【0037】このように本実施形態の固体高分子型燃料電池では、アノードガス拡散層1aを形成する少なくとも一つの多孔隙層の平均気孔径を、カーボンガス拡散層1bを形成する多孔隙層の平均気孔径よりも小さくしたことに、相対的に含水率の少ないアノードの電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量は減少するので、反応ガスの相対湿度の面内分布により生じる電極反応部の含水率の面内分布が緩和される。

【0038】このように本実施形態の固体高分子型燃料電池によれば、アノードガス拡散層1aを形成する少なからぬカーボン粒子とフッ素樹脂分体とからなるインクを塗布面が触媒層と接するようにならしめた後、フッ素樹脂のガラス転移温度以上で熱処理して形成する一方、カソードガス拡散層1bは、カーボン多孔質体に少なくともカーボン粒子とフッ素樹脂粒子とからなる粉体を塗布面が触媒層と接するようにならしめた後、フッ素樹脂のガラス転移温度以上で熱処理している。

【0039】次に、本実施形態の作用および効果について説明する。

【0040】本実施形態の固体高分子型燃料電池では、アノードガス拡散層1aの平均気孔径はカーボン層1eの平均気孔径と比べて小さいので、含水率の少

ないアノードの電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量は減少し、相対的に含水率の多いカソードの電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量は増加するので、電極反応部の含水率の面内分布が緩和される。

【0041】本実施形態の固体高分子型燃料電池について、運転温度80℃、運転圧力0.1MPa、電流密度4.0mA/cm<sup>2</sup>、運転圧力0.1MPa、電流密度4.0mA/cm<sup>2</sup>、アノード加温温度70℃、水素ガス利用率70%、空気ガス利用率4.0%で発電試験を行った。ここで、本実施形態の電池と比較するため、カーボン層の仕様のみを変更した電池を作成し、同様な条件で発電試験を行った。以下比較例として示す。

【0042】比較例1の電池は、アノードカーボン層およびカソードカーボン層として、本実施形態におけるカーボン層と同様の仕様のものを用いた電池である。すなわち、比較例1の電池はアノードガス拡散層の気孔率分布が等しくなるようにした電池である。

【0043】比較例2の電池は、アノードカーボン層とカーボン層のカーボン層と同様の仕様のアノードカーボン層と同様な仕様のものをそれぞれ用いた電池である。ナードカーボン層はカーボン層よりもカーボン層1eの平均気孔径が大きいものの割合が多く、平均気孔径が大きくなっている。ここで、アノードガス拡散層1dおよびカソードガス拡散層1eは、いずれも10μm以下の気孔で構成されており、気孔率が80%となるものが得られた。

【0044】図3はセル電圧の経時変化を示したものである。この図から明らかなように、本実施形態の電池は比較例1の電池よりも良好であることが判明する。

【0045】図4に10μm以下の気孔が占める割合と、1000時間後のセル電圧の低下量との関係を示す。この図から明らかなように、本実施形態の燃料電池は、経時特性が比較例の電池よりも良好であることが判明する。

【0046】図5に10μm以下の気孔が占める割合と、この図から明らかなように、アノードガス拡散層1aおよびカソードガス拡散層1bは、カーボン層1eとカーボン層1fの2層の多孔隙層で構成される。

【0047】このカーボン層1fは、図8に示すように反応ガス上流側の半分の面に形成した相対的に平均気孔径の小さいカーボン層1gと、反応ガス下流側の半分の面に形成した相対的に平均気孔径が大きいカーボン層1hは、前記第1実施形態のアノードガス拡散層1dと同様な仕様で形成される。

【0048】このように本実施形態は、前記第1実施形態の固体高分子型燃料電池と同様な構成であって、ガス拡散層の気孔率が70%以上である。つまり、アノードカーボン層1dおよびカソードカーボン層1eの気孔率が70%以上としたものである。

【0049】第1実施形態におけるカーボン層に含有されるボリテラフルオロエチレン(PTFE)の割合は

1実施形態の固体高分子型燃料電池について、アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0050】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0051】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0052】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0053】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0054】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0055】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0056】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0057】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0058】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0059】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0060】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0061】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0062】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0063】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0064】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0065】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0066】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0067】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0068】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0069】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0070】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0071】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0072】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0073】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0074】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0075】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0076】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0077】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0078】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0079】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0080】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0081】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0082】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

【0083】アノードカーボン層1dおよびカーボン層1eの気孔率が70%以上である。すなわち、触媒層と接する多孔隙層は、カーボンガス拡散層1bのうち触媒層と接する多孔隙層よりも平均気孔径が小さくなる。

11 固体高分子電解質膜3と接する面の反対の面上、多孔質層で形成される一方のガス拡散層1a、1bを接合する固体高分子型燃料電池の製造方法において、ガス拡散層1a、1bの反応ガス上流部に位置する部分には、カーボン多孔質体と少なくともカーボン粒子とフッ素樹脂分散体とからなるインクを塗布部面が触媒層に接するように塗布した後、フッ素樹脂のガラス転移温度以上で熱処理して形成する一方、反応ガス下流部に位置する部分には、カーボン多孔質体と少なくともカーボン粒子とフッ素樹脂とからなる粉体を塗布部面が触媒層に接するように塗布した後、フッ素樹脂のガラス転移温度以上で熱処理して形成する。

【00618】次に、本実施形態の作用および効果について説明する。

反応ガス上流部は下流部と比較して、触媒層と接するカーボン層の気孔率が相対的に小さいので、相対的に相対湿度の低い反応ガス上流部に位置する電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量は減少し、相対的に相対湿度の高い反応ガス下流部に位置する電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量は増加するので、電極反応部の含水率の面内分布が抑制される。

【00701】本実施形態の燃料電池について、運転温度80°C、運転圧力0.11MPa、電流密度4.00mA/cm<sup>2</sup>、アーノード加温温度70°C、カソード加温温度70°C、水素ガス利用率70%、空気ガス利用率40%で発電試験を行った。ここで、本実施形態の電池と比較するため、カーボン層の仕様のみを変更した電池を作成し、同様の条件で発電試験を行った。以下比較例1、2として示す。

【00711】比較例1の電池は、アーノードおよびカソードのカーボン層として、前記第1実施形態におけるアーノードカーボン層と同様の仕様のものを用いた電池である。すなわち、比較例2の電池は本実施形態の電池の反応ガス上流側の面に形成したカーボン層が全面に直って形成されたものである。

【00712】比較例2の電池は、アーノードおよびカソードのカーボン層として、前記第1実施形態におけるアーノードカーボン層と同様な仕様のものを用いた電池である。すなわち、比較例2の電池は本実施形態の電池の反応ガス下流側の半分の面に形成したカーボン層が全面にわたって形成されたものである。

【00713】図9にはセリ電圧の経時変化を示したものである。この図から明らかなように、本実施形態の電池は比較例2の電池よりも電圧の経時変化が優れていることが判る。

【00714】このように本実施形態によれば、相対的に相対湿度の低い反応ガス上流部に位置する電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が増加するため、ガス拡散層を示す断面図。

50 電圧を測定した。比較のため、本実施形態の固体高分子

13 型燃料電池の積層部に位置する単電池のカソードカーボン層を、中央部のものと同一仕様にしたものについても同様な試験を行った。

【00841】図12は本実施形態を構成する単電池電圧の分布を示したものである。なお、セル番号の小さいものから順に示している。この図から明らかのように、従来端部の電池で劣化されたガス拡散層の低下による電池電圧の低下が改善されたので、セル電圧がほぼ等しくなった。

【00855】このように本実施形態によれば、積層体の端部のセルでは電極反応部からガス拡散層を介して反応ガスとともに排出される水分の量が増加するため、ガス拡散性の低下による電池電圧の低下を防止することができる。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように、本実明によれば、固体高分子型燃料電池のガス拡散層の平均気孔率を最適に設定することにより、従来課題となっていた反応ガスの相対湿度の面内分布によつて発生する電池反応部の含水量分布の不均一化を是正することができ、経時的に安定した電圧が得られる高性能な固体高分子型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図11】本実施形態の固体高分子型燃料電池の第1実施形態を示す断面図。

【図12】第1実施形態においてアーノードカーボン層およびカーボン層の気孔性分布を示す図。

【図13】第1実施形態においてセル電圧の経時変化を示す図。

【図14】本実施形態における割合とセル電圧の低下量との関係を示す図。

【図15】本実施形態においてPTFEと気孔率との関係を示す図。

【図16】本実施形態において気孔率とセル電圧との関係を示す図。

【図17】

【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

【図5】

【図6】

【図7】

【図8】

【図9】

【図10】

【図11】

【図12】

【図13】

【図14】

【図15】

【図16】

【図17】

【図18】

【図19】

【図20】

【図21】

【図22】

【図23】

【図24】

【図25】

【図26】

【図27】

【図28】

【図29】

【図30】

【図31】

【図32】

【図33】

【図34】

【図35】

【図36】

【図37】

【図38】

【図39】

【図40】

【図41】

【図42】

【図43】

【図44】

【図45】

【図46】

【図47】

【図48】

【図49】

【図50】

【図51】

【図52】

【図53】

【図54】

【図55】

【図56】

【図57】

【図58】

【図59】

【図60】

【図61】

【図62】

【図63】

【図64】

【図65】

【図66】

【図67】

【図68】

【図69】

【図70】

【図71】

【図72】

【図73】

【図74】

【図75】

【図76】

【図77】

【図78】

【図79】

【図80】

【図81】

【図82】

【図83】

【図84】

【図85】

【図86】

【図87】

【図88】

【図89】

【図90】

【図91】

【図92】

【図93】

【図94】

【図95】

【図96】

【図97】

【図98】

【図99】

【図100】

【図101】

【図102】

【図103】

【図104】

【図105】

【図106】

【図107】

【図108】

【図109】

【図110】

【図111】

【図112】

【図113】

【図114】

【図115】

【図116】

【図117】

【図118】

【図119】

【図120】

【図121】

【図122】

【図123】

【図124】

【図125】

【図126】

【図127】

【図128】

【図129】

【図130】

【図131】

【図132】

【図133】

【図134】

【図135】

【図136】

【図137】

【図138】

【図139】

【図140】

【図141】

【図142】

【図143】

【図144】

【図145】

【図146】

【図147】

【図148】

【図149】

【図150】

【図151】

【図152】

【図153】

【図154】

【図155】

【図156】

【図157】

【図158】

【図159】

【図160】

【図161】

【図162】

【図163】

【図164】

【図165】

【図166】

【図167】

【図168】

【図169】

【図170】

【図171】

【図172】

【図173】

【図174】

【図175】

【図176】

【図177】

【図178】

【図179】

【図180】

【図181】

【図182】

【図183】

【図184】

【図185】

【図186】

【図187】

【図188】

【図189】

【図190】

【図191】

【図192】

【図193】

【図194】

【図195】

【図196】

【図197】

【図198】

【図199】

【図200】

【図201】

【図202】

【図203】

【図204】

【図205】

【図206】

【図207】

【図208】

【図209】

【図210】

【図211】

【図212】

【図213】

【図214】

【図215】

【図216】

【図217】

【図218】

【図219】

【図220】

【図221】

【図222】

【図223】

【図224】

【図225】

【図226】

【図227】

【図228】

【図229】

【図230】

【図231】

【図232】

【図233】

【図234】

【図235】

【図236】

【図237】

【図238】

【図239】

【図240】

【図241】

【図242】

【図243】

【図244】

【図245】

【図246】

【図247】

【図248】

【図249】

【図250】

【図251】

【図252】

【図253】

【図254】

【図255】

【図256】

【図257】

【図258】

【図259】

【図260】

【図261】

【図262】

【図263】

【図264】

【図265】

【図266】

【図267】

【図268】

【図269】

【図270】

【図271】

【図272】

【図273】

【図274】

【図275】

【図276】

【図277】

【図278】

【図279】

【図280】

【図281】

【図282】

【図283】

【図284】

【図285】

【図286】

【図287】

【図288】

【図289】

【図290】

【図291】

【図292】

【図293】

【図294】

【図295】

【図296】

【図297】

【図298】

【図299】

【図300】

【図301】

【図302】

【図303】

【図304】

【図305】

【図306】

【図307】

【図308】

【図309】

【図310】

【図311】

【図312】

【図313】

【図314】

【図315】

【図316】

【図317】

【図318】

【図319】

【図320】

【図321】

【図322】

【図323】

【図324】

【図325】

【図326】

【図327】

【図328】

【図329】

【図330】

【図331】

【図332】

【図333】

【図334】

【図335】

【図336】

【図337】

【図338】

【図339】

【図340】

【図341】

【図342】

【図343】

【図344】

【図345】

【図346】

【図347】

【図348】

【図349】

【図350】

【図351】

【図352】

【図353】

【図354】

【図355】

【図356】

【図357】

【図358】

【図359】

【図360】

【図361】

【図362】

【図363】

【図364】

【図365】

【図366】

【図367】

【図368】

【図369】

【図370】

【図371】

【図372】

【図373】

【図374】

【図375】

【図376】

【図377】

【図378】

【図379】

【図380】

【図381】

【図382】

【図383】

【図384】

【図385】

【図386】

【図387】

【図388】

【図389】

【図390】

【図391】

【図392】

【図393】

【図394】

【図395】

【図396】

【図397】

【図398】

【図399】

【図400】

【図401】

【図402】

【図403】

【図404】

【図405】

【図406】

【図407】

【図408】

【図409】

【図410】

【図411】

【図412】

【図413】

【図414】

【図415】

【図416】

【図417】

【図418】

【図419】

【図420】

【図421】

【図422】

【図423】

【図424】

【図425】

【図426】

【図427】

【図428】

【図429】

【図430】

【図431】

【図432】

【図433】

【図434】

【図435】

【図436】

【図437】

【図438】

【図439】

【図440】

【図441】

【図442】

【図443】

【図444】

【図445】

【図446】

【図447】

【図448】

【図449】

【図450】

【図451】

【図452】

【図453】

【図454】

【図455】

【図456】

【図457】

【図458】

【図459】

【図460】

【図461】

【図462】

【図463】

【図464】

【図465】

【図466】

【図467】

【図468】

【図469】

【図470】

【図471】

【図472】

【図473】

【図474】

【図475】

【図476】

【図477】

【図478】

【図479】

【図480】

【図481】

【図482】

【図483】

【図484】

【図485】

【図486】

【図487】

【図488】

【図489】

【図490】

【図491】

【図492】

【図493】

【図494】

【図495】

【図496】

【図497】

【図498】

【図499】

【図500】

【図501】

【図502】

【図503】

【図504】

【図505】

【図506】

【図507】

【図508】

【図509】

【図510】

【図511】

【図512】

【図513】

【図514】

【図515】

【図516】

【図517】

【図518】

【図519】

【図520】

【図521】

【図522】

【図523】

【図524】

【図525】

【図526】

【図527】

【図528】

【図529】

【図530】

【図531】

【図532】

【図533】

【図534】

【図535】

【図536】

【図537】

【図538】

【図539】

【図540】

【図541】

【図542】

【図543】

【図544】

【図545】

【図546】

【図547】

【図548】

【図549】

【図550】

【図551】

【図552】

【図553】

【図554】

【図555】

【図556】

【図557】

【図558】

【図559】

【図560】

【図561】

【図562】

【図563】

【図564】

【図565】

【図566】

【図567】

【図568】

【図569】

【図570】

【図571】

【図572】

【図573】

【図574】

【図575】

【図576】

【図577】

【図578】

【図579】

【図580】

【図581】

【図582】

【図583】

【図584】

【図585】

【図586】

【図587】

【図588】

【図589】

【図590】

【図591】

【図592】

【図593】

【図594】

【図595】

【図596】

【図597】

【図598】

【図599】

【図600】

【図601】

【図602】

【図603】

【図604】

【図605】

【図606】

【図607】

【図608】

【図609】

【図610】

【図611】

【図612】

【図613】

【図614】

【図615】

【図616】

【図617】

【図618】

【図619】

【図620】

【図621】

【図622】

【図623】

【図624】

【図625】

【図626】

【図627】

【図628】

【図629】

【図630】

【図631】

【図632】

【図633】

【図634】

【図635】

【図636】

【図637】

【図638】

【図639】

【図640】

【図641】

【図642】

【図643】

【図644】

【図645】

【図646】

【図647】

【図648】

【図649】

【図650】

【図651】

【図652】

【図653】

【図654】

【図655】

【図656】

【図657】

【図658】

【図659】

【図660】

【図661】

【図662】

【図663】

【図664】

【図665】

【図666】

【図667】

【図668】

【図669】

【図670】

【図671】

【図672】

【図673】

【図674】

【図675】

【図676】

【図677】

【図678】

【図679】

【図680】

【図681】

【図682】

【図683】

【図684】

【図685】

【図686】

【図687】

【図688】

【図689】

【図690】

【図691】

【図692】

【図693】

【図694】

【図695】

【図696】

【図697】

【図698】

【図699】

【図700】

【図701】

【図702】

【図703】

【図704】

【図705】

【図706】

【図707】

【図708】

【図709】

【図710】

【図711】

【図712】

【図713】

【図714】

【図715】

【図716】

【図717】

【図718】

【図719】

【図720】

【図721】

【図722】

【図723】

【図724】

【図725】

【図726】

【図727】

【図728】

【図729】

【図730】

【図731】

【図732】

【図733】

【図734】

【図735】

【図736】

【図737】

【図738】

【図739】

【図740】

【図741】

【図742】

【図743】

【図744】

【図745】

【図746】

【図747】

【図748】

【図749】

【図750】

【図751】

【図752】

【図753】

【図754】

【図755】

【図756】

【図757】

【図758】

【図759】

【図760】

【図761】

【図762】

【図763】

【図764】

【図765】

【図766】

【図767】

【図768】

【図769】

【図770】

【図771】

【図772】

【図773】

【図774】

【図775】

【図776】

【図777】

【図778】

【図779】

【図780】

【図781】

【図782】

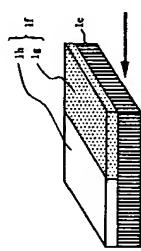
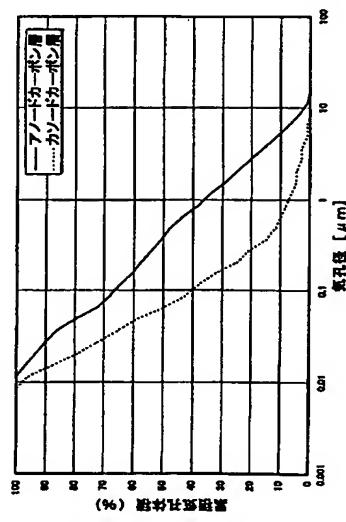
【図783】

【図784】

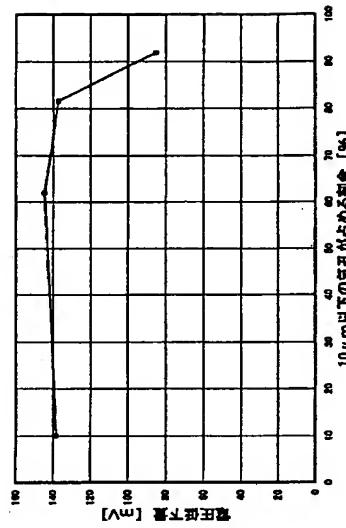
【図785】

【図7

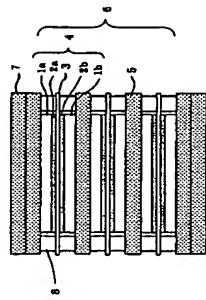
【図2】



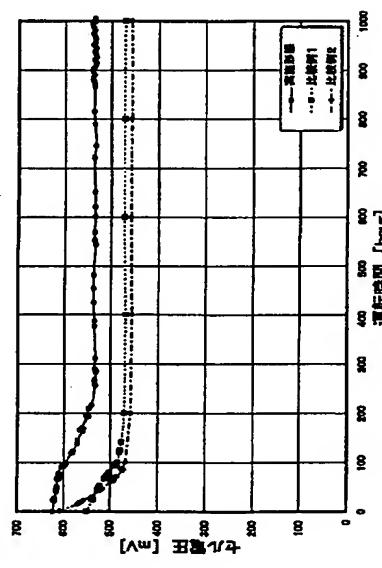
【図3】



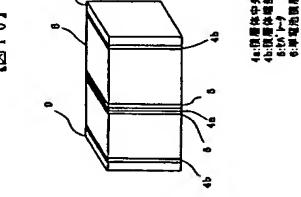
【図4】



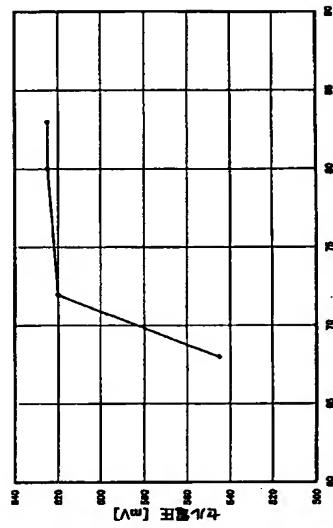
【図5】



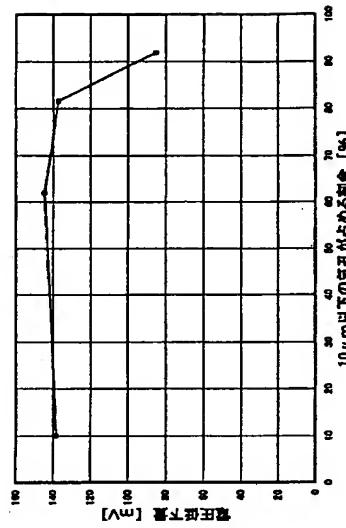
【図6】



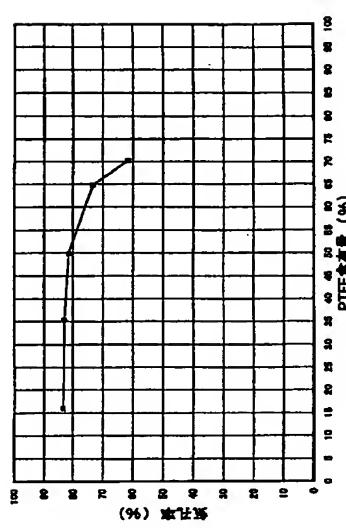
【図7】



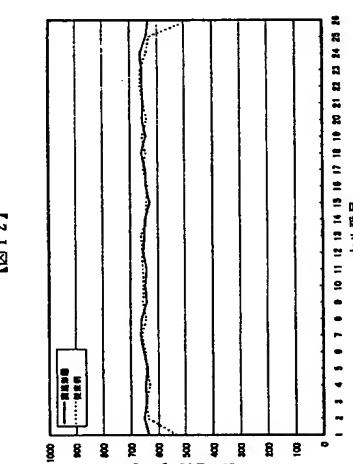
【図8】



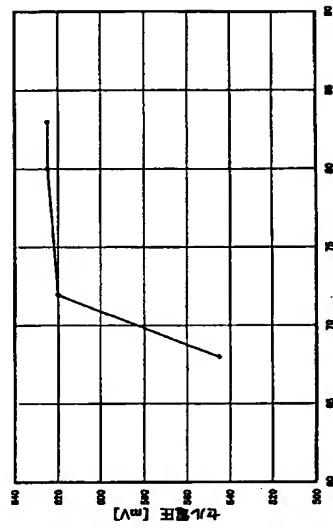
【図9】



【図10】

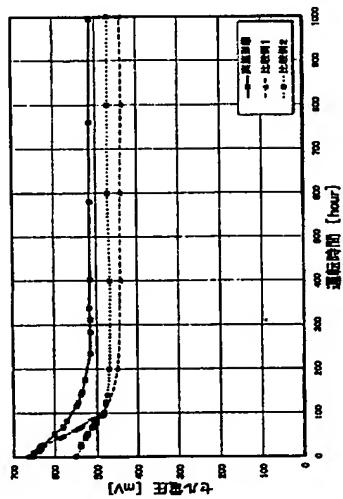


【図11】

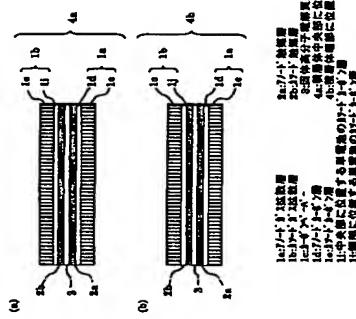


【図12】

91



11



アーティストの傳記

(72)発明者 背木 労  
神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号  
株式会社東芝汎利工場内

HH018 AA06 AS02 AS03 BB01 BB08  
EE05 EE18 HH04 HH05 HH08  
HH026 AA06 BB00 BB01 BB04 EE05  
EE19 HH04 HH05 HH08

5

ターミナル(参)

E

株式会社

12

浮島區  
內

10

努力

背木  
神奈川  
式会社

1)発明者

(72)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**